

Hörgerät

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hörgerät nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Hörgerätes nach dem Oberbegriff von Anspruch 9.

5 Hörgeräte sind äusserst komplexe Systeme. Um den jeweiligen Bedürfnissen der Verbraucher gerecht zu werden, ist es notwendig, eine_grosse Zahl verschiedener Hardware-Konfigurations-Varianten bereitzustellen. Dies ergibt sowohl für die Fertigung wie auch für den Vertrieb und die Hörgeräteanpassung eine äusserst kostenwirksame Vielfalt, indem z.B. in der Fertigung eine Grosszahl unterschiedlicher Gerätekonfigurationen erstellt, entsprechend bezeichnet und kontrolliert werden muss, im Vertrieb eine entsprechende Lagerhaltung erforderlich ist und bei der Geräteanpassung, jeweils an die individuellen Bedürfnisse des Abnehmers, je nach vorliegender Gerätekonfiguration, andere Vorgehensweisen gewählt werden müssen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ausgehend von einem Hörgerät eingangs erwähnter Art, dieses Problem zu lösen. Zu diesem Zwecke wird mindestens ein Teil der peripheren Einheiten
20 mit einer Identifikationseinheit versehen, deren Ausgang mit dem Eingang einer Vergleichseinheit wirkverbunden ist. Mit der Vergleichseinheit ist weiter, eingangsseitig, eine Identifikationsmöglichkeiten-Speichereinheit wirkverbunden. Die Vergleichseinheit wirkt ausgangsseitig auf eine Konfigurations-
25 speichereinheit.

Weil mindestens ein Teil, vorzugsweise alle peripheren Einheiten sich identifizieren, und die Vergleichseinheit entsprechend der gemeldeten Identifikationen von den Peripherieeinheiten, nach Vergleich mit mehreren Möglichkeiten, periphere Einheiten

aufzuschalten, die vorliegende Hardware-Konfiguration abspeichert, werden folgende namhafte Vorteile erwirkt:

Einmal zusammengebaut, identifiziert sich das Hörgerät selber, indem es über die Vergleichseinheit ermittelt hat, welches seine Konfiguration bezüglich peripherer Einheiten ist.

Die Eigenidentifikation ohne notwendige Beschriftung, wie beispielsweise an der Verpackung, umgeht die Fehlermöglichkeiten bei Produktionskontrollen, im Vertrieb und in der Anpassung der Hörgeräte, indem ausgeschlossen ist, ein vorliegendes Hörgerät auf der Basis einer vermeintlich anderen Konfiguration, was periphere Einheiten anbelangt, zu testen, zu liefern bzw. anzupassen.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Ausgang der Vergleichseinheit mit einem Betriebsselektionseingang an der Signalverarbeitungseinheit wirkverbunden. Damit wird ermöglicht an der Signalverarbeitungseinheit nur Verarbeitungen zuzulassen, sei es zum Betreiben an sich oder bereits zu Implementieren, die bei der tatsächlich vorliegenden System-Konstellation auch zugelassen sind. Betriebs-Programme die z.B. über einen Transceiver drahtlos implementiert werden sollen, können so auf Zulässigkeit bezüglich vorherrschender System-Konstellation geprüft werden.

In einer weiter bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Hörgerätes wird die Wirkverbindung zwischen peripheren Einheiten und der zentralen Signalverarbeitungseinheit über einen Bus sowie über Schnittstelleneinheiten erstellt. Es ist nämlich offensichtlich, dass bei einem konventionellen Hörgerät die zentrale digitale Signalverarbeitungseinheit mit den jeweils vorgesehenen peripheren Einheiten hardwaremässig verbun-

den sein muss. Je mehr Optionen bezüglich peripherer Einheit vorgesehen werden, desto mehr Anschlüsse müssen für die zentrale Signalverarbeitungseinheit vorgesehen sein. Diese Anzahl dominiert mehr und mehr die notwendige Chipfläche für die erwähnte Signalverarbeitungseinheit, was gerade bei der im Hörgerät-

5 sektor angestrebten Miniaturisierung äusserst nachteilig ist. Dadurch, dass die erwähnte Wirkverbindung über einen Bus und Schnittstellen erfolgt, kann eine minimale Anzahl vorgesehener Hardwareanschlüsse vorgesehen werden, welche je nach erkannter

10 Hardware-Konfiguration ausgenützt und die darauf anliegenden Signale konfigurationsspezifisch von der Signalverarbeitungseinheit erkannt und interpretiert werden. Als periphere Einheiten können unter anderem eingesetzt werden, Mikrophone etc. generell Sensoren, Lautsprecher etc., generell Aktuatoren, weitere

15 Transceivers, d.h. drahtlose Sender und/oder Empfänger, manuelle Wahlschalteneinheiten, Lautstärke-Steller (Potentiometer), Nur-Lese-Speicher z.B. mit Verarbeitungs-Parametern für die Signalverarbeitungseinheit, Schreib/Lesespeicher z.B. für die Verarbeitungs-Protokollierung etc.

20 Diese peripheren Einheiten lassen sich weitestgehend in Audio-Signal-Komponenten z.B. Sensoren, Aktuatoren, Verstärker, Filter, etc. einerseits Steuerungs-Komponenten z.B. Transceivers, Wahlschalter, Speicher etc., untergliedern.

Bevorzugterweise wird nun ein erster Bus mit ersten Schnitt-

25 stelleneinheiten für erstere, ein zweiter mit zweiten Schnittstelleneinheiten für letztere eingesetzt. Die ersten Schnittstelleneinheiten werden, weiter bevorzugt, auf der Basis von mindestens Drei-Draht-Schnittstelleneinheiten aufgebaut, die zweiten auf der Basis von mindestens Zwei-Draht-

30 Schnittstelleneinheiten. Hierzu eignen sich einerseits I²S als

Drei-Draht-Schnittstelleneinheiten, bzw. I²C als Zwei-Draht-Schnittstelleneinheiten, beide von der Fa. Philips angeboten.

Grundsätzlich kann aber die Verbindung Signalverarbeitungseinheit/Bus/periphere Einheiten auch über andere Schnittstelleneinheiten erfolgen, z.B. über AES-3 Schnittstelleneinheiten von
5 Audio-Engineering-Society und/oder SPI Schnittstelleneinheiten von Motorola.

Die IST-Konfiguration bestimmt auch, welche Signale der zentralen Signalverarbeitungseinheit übermittelt werden und mithin welche Steuerungsparameter. Wenn am erfindungsgemässen Hörgerät
10 automatisch die Identifikation der peripheren Einheiten vorgenommen wird, ist auch die Möglichkeit eröffnet, aus einer Mehrzahl möglicher Signalverarbeitungskonfigurationen die der vorherrschenden Konfiguration mit peripheren Einheiten entsprechend
15 automatisch zu aktivieren, oder z.B. extern zu implementieren, z.B. über einen Transceiver, d.h. drahtlos. Damit entfällt auch das Problem, dass an einem Hörgerät Signalverarbeitungsprozesse implementiert sind, die gar nicht der vorliegenden Konfiguration mit peripheren Einheiten entsprechen.

20 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das erfindungsgemässe Hörgerät einen Ausgang auf, welcher mit der Konfigurationsspeichereinheit am Hörgerät wirkverbunden ist. Damit wird die Möglichkeit geschaffen, bei Aufschaltung des Hörgerätes an eine rechnergestützte Anpasseinrichtung, dass sich das
25 Hörgerät mit seiner vorliegenden Konfiguration bei dieser Einrichtung anmeldet und identifiziert, so dass Fehler bei der Anpassung aufgrund falscher Annahmen bezüglich Hörgerät-Konfiguration ausgeschlossen werden. Auch diese Kommunikation

kann drahtlos erfolgen, dadurch dass der erwähnte Ausgang durch einen Transceiver gebildet wird.

Ein erfindungsgemässes Verfahren zur Herstellung eines Hörgerätes zeichnet sich nach dem Wortlaut des kennzeichnenden Teils von Anspruch 10 aus. Weitere bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Herstellungsverfahrens sind in den weiteren Ansprüchen spezifiziert.

Die Erfindung wird anschliessend beispielsweise anhand von Figuren erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 anhand eines Signalfluss/Funktionsblockdiagrammes das Grundprinzip des erfindungsgemässen Hörgerätes,
- Fig. 2 ein bevorzugtes Ausführungskonzept des erfindungsgemässen Hörgerätes,
- Fig. 3 eine bevorzugte Realisationsform des erfindungsgemässen Hörgerätes, nach dem Konzept von Fig. 2.

Gemäss Fig. 1 umfasst ein erfindungsgemässes Hörgerät eine zentrale digitale Signalverarbeitungseinheit 1 mit Signaleingängen E und Signalausgängen A. Mit den Signaleingängen E und den Signalausgängen A sind periphere Einheiten 3_E bzw. 3_A wirkverbunden. Bei den peripheren Einheiten 3_E kann es sich beispielsweise um Sensoren, z.B. Mikrophone, genereller akustisch/elektrischer Wandler handeln, oder um Steuerungskomponenten, z.B. eine Fernsteuerung mit Transceiver, um Programmschaltereinheiten, eine Lautstärken-Einstelleinheit etc. Bei der peripheren Einheit 3_A kann es sich insbesondere um Aktuatoren wie um eine oder mehrere elektrisch/mechanische oder elektrisch/elektrische Ausgangswandlereinheiten handeln.

Gemäss Fig. 1 ist jeweils mindestens eine periphere Einheit 3_e eingangsseitig und mindestens eine 3_a ausgangsseitig der Signalverarbeitungseinheit 1 vorgesehen. Entsprechend den von den peripheren Einheiten 3_e abgegebenen Signalen sind an der zentralen Signalverarbeitungseinheit 1 digitale und/oder analoge Eingänge mit nachgeschalteten Analog/Digital-Wandlern (nicht dargestellt) vorgesehen. Desgleichen sind ausgangsseitig der Einheit 1, je nach den von den peripheren Einheiten 3_a verarbeiteten Signalen, Digitalausgänge und/oder Analog-Ausgänge, mit vorgeschalteten Digital/Analog-Wandlern, vorgesehen.

Jede der mindestens zwei vorgesehenen peripheren Einheiten 3 weist einen Identifikationsspeicher 5 auf. Die in den Identifikationsspeichern 5 abgelegte Information ist insbesondere spezifisch für den Typ der betrachteten peripheren Einheit, also z.B. für Mikrofontyp, Fernsteuerungstyp etc.

Nach hardwaremässiger Konfiguration des Hörgerätes wird ein Identifikationszyklus ausgelöst. Bei diesem werden, wie schematisch mit der Zykluseinheit 7 dargestellt beispielsweise sequentiell, alle vorgesehenen Identifikationsspeicher 5 ausgelesen, dabei ggf. festgestellt, dass an den Leeranschlüssen 5, keine Einheiten aufgeschaltet sind. Über die Einheit 7 werden die Speicherinhalte der Identifikationsspeicher 5 einer Vergleichseinheit 9 zugeführt. In einer Nurlesespeichereinheit 11 sind alle für die vorgesehene Signalverarbeitungseinheit 1 möglichen peripheren Einheiten mit ihren zugehörigen Identifikationskennzeichen vermerkt.

Um sicherzustellen, dass eine vorgesehene Signalverarbeitungseinheit 1 und der Nurlesespeicher 11 auch aufeinander abgestimmt sind - in dem Sinne, dass im Speicher 11 tatsächlich

Identifikationsvermerke von peripheren Einheiten vorab gespeichert sind, die zur jeweiligen Signalverarbeitungseinheit 1 auch passen - kann als erster Identifikationsschritt ein Identifikationsvermerk, welcher in einem Identifikationsspeicher 5, der Signalverarbeitungseinheit 1 abgelegt ist, über Einheit 7 und Vergleichseinheit 9, mit dem Inhalt verglichen werden, welcher am Nurlesespeicher 11 im eigenen Identifikationsspeicher 5₁ abgelegt ist und der diesen Speicher bzw. dessen Inhalt identifiziert.

005020415640284070600
10 Danach wird sequentiell, wie mit der Umlaufeinheit 13 schematisch dargestellt, an der Vergleichseinheit 9 anhand der Vermerke in den Identifikationsspeichern 5 festgestellt, welche der im Nurlesepeicher 11 vorabgelegten Arten bzw. Typen peripherer Einheiten 3 bei der vorliegenden Gerätekonfiguration überhaupt vorhanden sind und welche nicht. Ist eine Signalverarbeitungseinheit 1 des Typs X und sind periphere Einheiten der Typen M und N vorgesehen, so wird ausgangsseitig der Vergleichseinheit in einem Hörgeräte-Konfigurationsspeicher 15 die Gerätekonfiguration mit X, M, N abgespeichert, wobei, wie am
15 Nurlesespeicher 11 dargestellt, auch weitere periphere Einheiten des Typs A, B etc. mit der vorgesehenen Signalverarbeitungseinheit 1 des Typs X vereinbar wären.

25 Ausgangsseitig wirkt der Konfigurationsspeicher 15 auf die Signalverarbeitungseinheit 1. Anhand der vorliegenden Hardwarekonfiguration wird, wie mit der Schaltereinheit 17 in Fig. 1 dargestellt, ein spezifischer Bearbeitungs-Modus an der Signalverarbeitungseinheit 1 aktiviert, entsprechend S_{MN} oder ermöglicht. Ist der Bearbeitungs-Modus softwaremässig noch gar nicht in der Signalverarbeitungseinheit 1 geladen, so kann aufgrund
30 der erkannten Konfiguration im Konfigurations-Speicher 15 das

Laden von Bearbeitungsmodi in Form von Software gesperrt werden, die nicht zur vorgesehenen Geräte-Hardware-Konfiguration passt. Ist, wie in Fig. 1 schematisch dargestellt, ein Transceiver 30 vorgesehen, über welchen, drahtlos, die Signal-
5 verarbeitungseinheit 1 mit dem erwünschten Bearbeitungs-
Programm implementiert wird, so wird, wie an der Schalteinheit 17a schematisch dargestellt, eine Implementierung über Transceiver 30 dann verhindert, wenn der Implementierungs-Versuch für eine Bearbeitung erfolgt die der Konfiguration X, M, N
10 nicht entspricht.

Im weiteren ist der Ausgang der Konfigurations-Speichereinheit 15 vorzugsweise auf einen Ausgang HG_A des Hörgerätes geführt. Bei der Anpassung des Hörgerätes wird dieser Ausgang auf die PC-gestützte Anpasseinheit 19 geführt, womit das Hörgerät in
15 seiner individuellen Konfiguration an der Anpasseinheit 19 identifiziert wird. Dabei (gestrichelt dargestellt) kann, in bevorzugter Ausführungsform, der beschriebene Ausgang HG_A am Transceiver (HG_A) realisiert sein. Vorsehen eines Transceivers 30 ist grundsätzlich für binaurale Signalverarbeitung, höchst
20 vorteilhaft, ja zwingend. Damit können jeweils die zwei vorgesehenen Signalverarbeitungseinheiten 1 miteinander kommunizieren, oder, bevorzugt, die binaurale Signalverarbeitung an einer gemeinsamen Einheit 1 vorgenommen werden.

In einer weiter bevorzugten Ausführungsform gemäss Fig. 2 wird
25 die Kommunikation zwischen zentraler, digitaler Signalverarbeitungseinheit 1 und peripheren Einheiten 3, weiter mit dem Nur-lesespeicher 11, z.B. einem EEPROM, und, für die Geräteanpassung, mit einer externen Anpasseinrichtung, grundsätzlich über eine Busanordnung 21 realisiert sowie über Schnittstellen zu
30 den erwähnten Einheiten. Als Schnittstelleneinheit (nicht dar-

gestellt) werden bevorzugt Standardschnittstellen eingesetzt, bevorzugt einfache Schnittstelleneinheiten, insbesondere nur mit Zwei- oder Drei-Signalleitungen wie beispielsweise und bevorzugt I²c-, I²s-Schnittstellen, wie sie zur Zeit von der Firma Philips vertrieben werden, oder AES-3 Schnittstellen (Audio-Engineering-Society) bzw. SPI-Schnittstellen (Motorola).

Wie in Fig. 2 weiter dargestellt, besteht ggf. mindestens teilweise zwischen den peripheren Einheiten 3 und zentraler Signalverarbeitungseinheit 1, über Busanordnung 21, eine Zweiwegkommunikations-Verbindung, indem gemeinsam mit der anhand von Fig. 1 erläuterten Komponentenidentifikation von den peripheren Einheiten an die zentrale Signalverarbeitungseinheit weitere spezifische Grössen, wie weitere Konfigurationsparameter, Operationsoption- und/oder Revisionsdaten übermittelt werden können, von der zentralen Signalverarbeitungseinheit 1 aus Daten an die peripheren Einheiten rückübermittelt werden können. Bevorzugterweise umfasst, wie in Fig. 2 dargestellt, die zentrale Signalverarbeitungseinheit 1 einen Signalverarbeitungsteil 1_a, sowie einen Kontrollerteil 1_b, welcher die Konfigurations-Identifizierung über Busanordnung 21 steuert und überwacht.

In Figur 3 ist eine bevorzugte Realisationsform des anhand von Figur 2 erläuterten Prinzips dargestellt. Die peripheren Einheiten werden dabei grundsätzlich in Audiosignal-Einheiten bzw. -Komponenten 3_{AU} und Steuerungseinheiten bzw. Steuerungskomponenten 3_S unterteilt, und je nach vorliegendem Typ als Audiosignalkomponenten bzw. Steuerungskomponenten in Reinkultur oder diesbezüglich in Hybrid-Konstellation behandelt. Audio-Komponenten 3_{AU} werden über einen ersten Bus 21_{AU} und (nicht dargestellt) entsprechende Schnittstelleneinheiten mit dem Signalverarbeitungsteil 1_a der Signalverarbeitungseinheit 1 ver-

bunden, während Steuerungskomponenten 3_s über einen zweiten Bus 21_s mit dem Kontrollerteil 1b der Signalverarbeitungseinheit 1, wiederum über entsprechende Schnittstellen, verbunden werden.

Für die Verbindungserstellung zwischen Audio-Komponenten 3_{AU},

- 5 Bus 21_{AU} und Signalverarbeitungsteil 1a werden bevorzugt unterschiedlich spezifizierte Schnittstelleneinheiten eingesetzt als für die Verbindung zwischen Steuerungs-Komponenten 3_s, Bus 21_s, und Kontrollerteil 1b.

Für ersterwähnte Verbindungen werden bevorzugterweise Drei-Draht-Schnittstelleneinheiten eingesetzt bevorzugterweise auf der Basis von I²S-Schnittstelleneinheiten vorerwählter Art.

Für die zweiterwähnte Verbindung, also die eigentliche Steuerungsverbindung, werden bevorzugterweise Zwei-Draht-Schnittstelleneinheiten eingesetzt, insbesondere bevorzugt auf der Basis von I²C-Schnittstelleneinheiten vorerwählter Art.

Hybride periphere Einheiten die an der Audiosignalverarbeitung beteiligt sind und gesteuert werden bzw. umgekehrt, werden, wie gestrichelt dargestellt, jeweils mit den entsprechend bevorzugten Audioverbindungsschnittstellen bzw. Steuerungsverbindungsschnittstellen zusätzlich auch mit dem zweiten der vorgesehenen Busse verbunden.

Mit dem erfindungsgemässen Hörgerät wird ein eigentliches "plug and play"-Modularsystem für Hörgeräte bereitgestellt, welches erlaubt, die Fertigungskosten massiv zu senken, die Anschlusskonfiguration an der zentralen Signalverarbeitungseinheit zu minimalisieren und insbesondere Fehlverpackungen, Fehlkonfigurationen, Fehlanpassungen etc. aufgrund menschlicher Unachtsamkeit weitestgehend auszuschalten.